

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 40 554.1

Anmeldetag: 15. August 2000

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Abgasreinigungsanlage mit Partikelfilter und Stickoxidspeicher sowie Betriebsverfahren hierzu

IPC: F 01 N 3/28

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. September 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

DaimlerChrysler AG
Stuttgart

FTP/S Dr.EW/sn

Abgasreinigungsanlage mit Partikelfilter und Stickoxidspeicher
sowie Betriebsverfahren hierfür

Die Erfindung bezieht sich auf eine Abgaseinigungsanlage mit einem Partikelfilter und einem Stickoxidspeicher sowie auf ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Anlage. Abgasreinigungsanlagen dieser Art eignen sich insbesondere zur Reinigung der Abgase von Dieselmotoren z.B. von Kraftfahrzeugen.

In der Offenlegungsschrift EP 0 758 713 A1 ist eine Abgasreinigungsanlage dieser Art beschrieben, bei welcher in Abgasströmungsrichtung dem Partikelfilter ein Oxidationskatalysator vorgeschaltet und der Stickoxidspeicher nachgeschaltet sind. Alternativ zum Stickoxidspeicher wird die Verwendung eines Stickoxid-Reduktionskatalysators vorgeschlagen. Der Oxidationskatalysator dient dazu, in Rußregenerationsphasen des Partikelfilters im Abgas enthaltenes Stickstoffmonoxid in Stickstoffdioxid umzuwandeln, das den Rußabbrand im Partikelfilter fördert. Der Stickoxidspeicher bzw. der Stickoxid-Reduktionskatalysator dienen dazu, durch die Reaktion des Stickstoffdioxids mit den Rußpartikeln gebildetes Stickstoffmonoxid aufzunehmen bzw. umzusetzen. Die Rußregenerationen erfolgen z.B. alle 60 Minuten für ca. 3 Minuten bei magerer Abgaszusammensetzung und Temperaturen zwischen etwa 400°C und 500°C. Übliche Stickoxid-Regenerationsphasen für den Stickoxidspeicher werden etwa alle 10 Sekunden bis alle paar Minuten für je ca. 0,5 Sekunden bei fetter Abgaszusammensetzung durchgeführt. Wenn eine solche Stickoxid-Regenerationsphase in das Intervall einer Rußregenerationsphase fällt, wird sie durch zusätzliche Temperaturerhöhung als entsprechend kurzzeitige Schwefelrege-

nerationsphase durchgeführt, um eine allmähliche Schwefelvergiftung des Stickoxidspeichers zu verhindern.

In der Literatur sind verschiedene Methoden der Stickoxid(NO_x)-Regeneration und der Schwefelregeneration eines Stickoxidspeichers beschrieben, worauf verwiesen werden kann. So zeigt beispielsweise die Patentschrift DE 197 50 226 C1 ein Verfahren zur NO_x -Regeneration, bei dem im wesentlichen allein durch motorische Maßnahmen einschließlich einer geeigneten Abgasrückführsteuerung eine gewünschte, fette Abgaszusammensetzung erzeugt wird.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung einer neuartigen und in vorteilhafter Weise betreibbaren Abgasreinigungsanlage der eingangs genannten Art sowie eines entsprechenden Betriebsverfahrens für selbige zugrunde.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung einer Abgasreinigungsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Betriebsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 5.

Die Abgasreinigungsanlage nach dem Anspruch 1 beinhaltet charakteristischerweise einen dem Partikelfilter vorgeschalteten Stickoxidspeicher. Das Vorschalten des Stickoxidspeichers in Abgasströmungsrichtung vor den Partikelfilter hat mehrere besondere Vorteile. So können im Stickoxidspeicher zwischengespeicherte Stickoxide bei erhöhter Abgastemperatur, wie sie zur Rußregeneration des Partikelfilters erforderlich ist, freigesetzt werden und in Form von Stickstoffdioxid (NO_2) zusätzlich die Rußregeneration unterstützen. Des weiteren kann eine Schwefelregeneration des Stickoxidspeichers, die relativ hohe Abgastemperaturen von typisch zwischen 600°C und 700°C erfordert, mit einer Rußregeneration des Partikelfilters kombiniert werden, für die im allgemeinen erhöhte Abgastemperaturen zwischen etwa 400°C und etwa 600°C verwendet werden, wobei sich durch die Vorschaltung des Stickoxidspeichers vor den Partikelfilter ein zu diesen Temperaturanforderungen passen-

der, natürlicher Temperaturgradient längs der Abgasströmung ergibt.

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 ist ein jeweiliger Oxidationskatalysator vor dem Stickoxidspeicher, zwischen diesem und dem Partikelfilter und/oder hinter dem Partikelfilter vorgesehen. Je nach Anordnung unterstützt ein solcher Oxidationskatalysator die Abgastemperaturanhebung, die Rußgeneration durch Erzeugung von NO_2 und/oder die Vermeidung von Kohlenwasserstoff(HC)- und/oder Kohlenmonoxid(CO)-Emissionen.

Bei einer nach Anspruch 3 weitergebildeten Abgasreinigungsanlage ist im Partikelfilter eine HC-/CO-/O₂-Speicherbeschichtung und/oder eine Oxidationskatalysatorbeschichtung und/oder eine rußoxidationsfördernde Beschichtung vorgesehen, bevorzugt jeweils in einem eintrittseitigen Teil desselben. Damit können unverbrannte Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxid abgefangen bzw. oxidiert und/oder der Rußabbrand bei der Partikelfilterregeneration unterstützt werden.

Eine nach Anspruch 4 weitergebildete Abgasreinigungsanlage beinhaltet eine Lambdasonde stromabwärts des Partikelfilters. Mit dieser kann das Rußabbrennverhalten während der Partikelfilterregeneration überwacht und ein eventueller Reduktionsmitteldurchbruch bei der NO_x -Regeneration des Stickoxidspeichers detektiert werden.

Das Betriebsverfahren nach Anspruch 5 beinhaltet zum einen Schwefelregenerationsphasen für den Stickoxidspeicher, die über eine längere Zeitdauer als die NO_x -Regenerationsphasen durchgeführt werden, um eine vollständige Schwefeldesorption zu erreichen. Zudem werden kombinierte Schwefel- und Rußregenerationsphasen vorgesehen, in denen die Schwefelregeneration des Stickoxidspeichers einerseits und die Rußregeneration des Partikelfilters andererseits zeitlich vorteilhaft gekoppelt sind, indem die beiden Regenerationsvorgänge direkt nacheinan-

der oder der eine Regenerationsvorgang intermittierend in Intervallen während des anderen Regenerationsvorgangs durchgeführt wird. Dadurch kann die thermische Abgasenergie für beide Regenerationsprozesse genutzt werden.

Bei dem nach Anspruch 6 weitergebildeten Betriebsverfahren wird eine Lambdasonde stromabwärts des Partikelfilters dazu genutzt, zum einen den Ablauf einer Rußregenerationsphase und zum anderen einen Reduktionsmitteldurchbruch während einer Stickoxid-Regenerationsphase und damit deren Abschluß zu detektieren.

Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockdiagramm einer Abgasreinigungsanlage für einen Dieselmotor mit Partikelfilter, vorgeschaltetem Stickoxidspeicher und optional nachgeschaltetem Oxidationskatalysator,

Fig. 2 ein schematisches Blockdiagramm einer Abgasreinigungsanlage ähnlich Fig. 1, jedoch mit einem dem Stickoxidspeicher vorgeschalteten Oxidationskatalysator,

Fig. 3 ein schematisches Blockdiagramm einer Abgasreinigungsanlage ähnlich Fig. 1, jedoch mit einem Oxidationskatalysator zwischen dem Stickoxidspeicher und dem Partikelfilter, und

Fig. 4 ein schematisches Blockdiagramm einer Abgasreinigungsanlage ähnlich Fig. 1, jedoch mit einem Partikelfilter mit abgasreinigungsfunktioneller Beschichtung.

Die in Fig. 1 nur mit ihren hier interessierenden Komponenten gezeigte Abgasreinigungsanlage eignet sich insbesondere zur Reinigung des Abgases eines Dieselmotors z.B. in einem Kraft-

fahrzeug. Sie umfasst als abgasreinigungsaktive Komponenten in einem Abgasstrang 1 einen Partikelfilter 2 und einen diesem in Abgasströmungsrichtung R vorgeschalteten Stickoxidspeicher 3 sowie optional einen dem Partikelfilter 2 nachgeschalteten Oxidationskatalysator 4.

Zur Steuerung des Betriebs der Abgasreinigungsanlage dient eine nicht gezeigte Steuereinheit, die z.B. von einem Motorsteuergerät gebildet sein kann, das den abgasemittierenden Dieselmotor steuert. Die Steuereinheit erfasst den Betriebszustand der Abgasreinigungsanlage über diverse, im Abgasstrang 1 angeordnete Sensoren. Dies beinhaltet insbesondere eine erste Sensorik S1 stromaufwärts des Stickoxidspeichers 3 zur Erfassung des Lambdawertes, des Stickoxidgehaltes und der Temperatur des Abgases, eine zweite und dritte Sensorik S2, S3 zwischen dem Stickoxidspeicher 3 und dem Partikelfilter 2 bzw. hinter letzterem, jeweils zur Erfassung von Druck und Temperatur, sowie ebenfalls stromabwärts des Partikelfilters 2 vor oder hinter dem optionalen Oxidationskatalysator 4 eine vierte Sensorik S4 zur Erfassung des Lambdawertes bzw. Sauerstoff- und/oder Stickoxidgehaltes. Je nach Anwendungsfall kann auch nur ein Teil der erwähnten Sensoren vorgesehen sein.

In den Fig. 2 bis 4 sind Varianten der Anlage von Fig. 1 gezeigt. Bei der Anlage von Fig. 2 ist zusätzlich ein Oxidationskatalysator 5 vor dem Stickoxidspeicher 3 vorgesehen. Der optionale Oxidationskatalysator 4 hinter dem Partikelfilter 2 kann in diesem Fall kleiner ausfallen.

Bei der Abgasreinigungsanlage von Fig. 3 ist ein Oxidationskatalysator 6 zwischen dem Stickoxidspeicher 3 und dem Partikelfilter 2 geschaltet. Wiederum kann in diesem Fall der optionale Oxidationskatalysator 4 hinter dem Partikelfilter 2 kleiner ausfallen.

Bei der Abgasreinigungsanlage nach Fig. 4 ist ein modifizierter Partikelfilter 2a verwendet, der in einem eintrittsseiti-

gen Abschnitt 7 mit einer abgasreinigungsaktiven Beschichtung versehen ist. Diese Beschichtung ist je nach Anwendungsfall so gewählt, dass sie eine Oxidationskatalysatorfunktion oder eine HC-/CO-/O₂-Speicherfunktion oder eine rußabbrandfördernde Funktion erfüllt. Geeignete Materialien für solche Beschichtungen sind an sich bekannt und bedürfen daher hier keiner näheren Darlegungen. Im ersteren Fall erfüllt die Beschichtung die Funktion eines Oxidationskatalysators, d.h. sie katalysiert eine Oxidation gasförmiger, oxidierbarer Abgasbestandteile. Im zweitgenannten Fall dient die Beschichtung als Speicher für je nach Betriebszustand des Dieselmotors und der Abgasreinigungsanlage im Abgas an der Eintrittsseite des Partikelfilters 2a enthaltenen unverbrannten Kohlenwasserstoffen, Kohlenmonoxid bzw. Sauerstoff. Damit kann z.B. ein Durchbruch unverbrannter Kohlenwasserstoffe und von Kohlenmonoxid vermieden werden. Im letztgenannten Fall dient die Beschichtung als Oxidationshilfe beim Rußabbrand während der Rußgeneration des Partikelfilters mit der Folge, dass der Rußabbrand schon bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen ablaufen kann.

Durch die Anordnung des Stickoxidspeichers 3 stromaufwärts des Partikelfilters 2 läßt sich jede der gezeigten Anlagen so betreiben, dass die Funktionen dieser beiden Abgasreinigungskomponenten 2, 3 in einer vorteilhaften Weise aufeinander abgestimmt werden können und sich gegenseitig unter optimaler Nutzung der im Abgas enthaltenen thermischen Energie unterstützen. Der Stickoxidspeicher 3 erfüllt, wie üblich, die Funktion der Stickoxidreduktion, indem er im Magerbetrieb des Dieselmotors Stickoxide z.B. durch Adsorption in Nitratform zwischenspeichert und sie in periodischen Regenerations- bzw. Desorptionsphasen wieder freisetzt und zu Stickstoff reduziert. Diese NO_x-Regenerationsphasen werden in typischen Zeitabständen von einer bis einigen wenigen Minuten für eine Zeitdauer von typischerweise etwas weniger als eine Sekunde bis zu einigen wenigen Sekunden unter Einstellung einer fetten Abgaszusammensetzung ausgeführt. Gegebenenfalls entstehende Sekundäremissionen von unverbrannten Kohlenwasserstoffen und Koh-

lenmonoxid können durch den oder die anschließenden Oxidationskatalysatoren 4, 6 oxidiert werden.

Ein Durchbruch von unverbrannten Kohlenwasserstoffen und/oder Kohlenmonoxid lässt sich bei der Anlagenvariante von Fig. 4 auch dadurch verhindern, dass die Partikelfilterbeschichtung 7 ein Material beinhaltet, das eine HC-/CO-/O₂-Speicherfunktion aufweist und je nach Abgasatmosphäre und Abgastemperatur unverbrannte Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxid zwischenspeichern und/oder mit zwischengespeichertem Sauerstoff oxidieren kann.

Der Partikelfilter 2 sammelt im Abgas enthaltene Partikel über eine Laufstrecke von typischerweise in der Größenordnung einiger hundert Kilometer bzw. mehrerer Betriebsstunden des Dieselmotors, bis seine Speicherkapazität erreicht ist, wonach er einer Rußregeneration unterzogen wird. Für diese Rußregeneration wird das Abgas durch entsprechende motorische Maßnahmen auf eine geeignet hohe Temperatur von typischerweise 400°C bis 600°C angehoben und eine magere Abgaszusammensetzung mit einem Sauerstoffgehalt von vorzugsweise größer 5% eingestellt. Dieser Vorgang wird typischerweise für einige Minuten ausgeführt, dann ist der Ruß vollständig abgebrannt und der Partikelfilter 2 wieder regeneriert.

Die Rußregeneration des Partikelfilters 2 kann durch den vorgeschalteten Stickoxidspeicher 3 unterstützt werden, indem dieser zuvor mit Stickoxiden beladen wird. Sobald dann die Abgastemperatur zum Starten eines Rußregenerationsvorgangs auf über 400°C, bevorzugt auf über 450°C, angehoben wird, gibt der Stickoxidspeicher 3 unter der mageren Abgasatmosphäre zusätzliches NO₂ frei, das bekanntermaßen als Rußabbrandmittel fungiert und einen Rußabbrand im nachgeschalteten Partikelfilter unterstützt, der schon bei Partikelfiltertemperaturen unter 400°C beginnt, wodurch die Regenerationsgeschwindigkeit des Partikelfilters 2 erhöht wird. Wenn der Dieselmotor eine Abgasrückführung aufweist, kann die Rußregeneration des Parti-

kelfilters 2 dadurch weiter gefördert werden, dass die Abgasrückführung währenddessen deaktiviert wird, was eine höhere NO_x -Rohemission zur Folge hat. Dadurch wird zum einen direkt und zum anderen über die Oxidation von Stickstoffmonoxid in NO_2 im NO_x -Speicher 3 bzw. indem diesem vorgeschalteten Oxidationskatalysator 5 zusätzliches Stickstoffdioxid für einen beschleunigten Rußabbrand bereitgestellt.

Wenn die Partikelfilterbeschichtung 7 in der Anlagenvariante von Fig. 4 von einem als Rußoxidationshilfe fungierenden Material gebildet ist, wird der Rußabbrand durch diese Beschichtung 7 gefördert, die bewirkt, dass der Ruß schon bei vergleichsweise niedriger Temperatur abbrennt.

Bei Verwendung schwefelhaltiger Betriebsstoffe, insbesondere Kraftstoff und Öl, für den Dieselmotor wird der Stickoxidspeicher 3 bekanntermaßen allmählich mit im Abgas enthaltenem Schwefel belegt und verliert dadurch seine NO_x -Speicherfähigkeit. Um den im Stickoxidspeicher 3 meist in Sulfatform eingelagerten Schwefel wieder freizusetzen, ist es bekannt, von Zeit zu Zeit entsprechende Desulfatisierungsphasen durchzuführen. Diese sind typischerweise jeweils nach einigen tausend Betriebskilometern erforderlich und werden möglichst über einige Minuten beibehalten, für vollständige Schwefelregenerationen typisch bis zu etwa 15 Minuten. Die Schwefelregeneration erfordert eine Aufheizung des Stickoxidspeichers 3 auf eine relativ hohe Temperatur von typischerweise über 600°C , z.B. auf 650°C .

Bevorzugt wird eine jeweilige Schwefelregeneration des Stickoxidspeichers 3 in zeitlicher Abstimmung mit einer Rußregeneration des Partikelfilters 2 durchgeführt, da beide erhöhte Abgastemperaturen verwenden und sich daher die erhöhte thermische Abgasenergie für beide Regenerationsvorgänge nutzen lässt. So kann z.B. eine Schwefelregeneration direkt vor oder direkt nach einer Rußregeneration durchgeführt werden. Eine weitere Möglichkeit besteht in einer quasi gleichzeitigen

Durchführung beider Regenerationsprozesse dadurch, dass über einen gewissen Zeitraum hinweg grundsätzlich die Prozessparameter für den einen Regenerationsvorgang eingestellt werden, jedoch währenddessen intermittierend für kurze Intervalle auf die anderen Prozessparameter umgeschaltet wird. Beispielsweise kann vorgesehen sein, während einer Rußregeneration des Partikelfilters 2, bei der grundsätzlich eine magere Abgaszusammensetzung eingestellt ist, intermittierend z.B. alle 15 Sekunden bis 60 Sekunden für eine kurze Zeitdauer von z.B. 3 Sekunden bis 10 Sekunden auf eine fette Abgaszusammensetzung umzuschalten und dadurch die Schwefelregeneration des Stickoxidspeichers 3 zu bewirken.

Diese zeitliche Abstimmung von Rußregeneration des Partikelfilters 2 und Schwefelregeneration des Stickoxidspeichers 3 wird durch die spezifische Anordnung des Stickoxidspeichers 3 stromaufwärts des Partikelfilters 2 und das normale Temperaturgefälle im Abgasstrang 1 unterstützt. Denn diese Anordnung hat zur Folge, dass bei gegebener, angehobener Abgastemperatur der Stickoxidspeicher 3 eine tendenziell höhere Temperatur aufweist als der stromabwärts anschließende Partikelfilter 2. So kann ohne weitere Zusatzheizmaßnahmen die für die Schwefelregeneration im Stickoxidspeicher 3 benötigte Temperatur von z.B. 650°C und gleichzeitig die demgegenüber etwas niedrigere Temperatur von ca. 400°C bis 600°C zur Rußregeneration im Partikelfilter 2 eingestellt werden. Zudem verursacht die massebedingt relativ hohe thermische Trägheit des Partikelfilters keine Verzögerung der Temperierung des NO_x-Speichers 3. Des weiteren kann die Abgastemperaturanhebung wenigstens teilweise durch Oxidieren z.B. von nacheingespritztem Kraftstoff im NO_x-Speicher 3 bewirkt werden.

Die Vorschaltung des Oxidationskatalysators 5 vor den Stickoxidspeicher 3 gemäß der Anlagenvariante von Fig. 2 kann mit seiner besonders hohen Temperaturstabilität dazu beitragen, den Stickoxidspeicher 3 bei dieser Oxidation vor sehr hohen exothermen Temperaturen zu schützen, indem er mindestens einen

Teil der im Abgas enthaltenen, oxidierbaren Bestandteile oxidiert und dadurch den Stickoxidspeicher 3 von dieser Oxidationsfunktion mindestens teilweise entlastet. Auf diese Weise lässt sich die Temperaturalterung des Stickoxidspeichers 3 minimal halten.

Wie die obige Beschreibung vorteilhafter Ausführungsformen zeigt, ermöglichen die erfindungsgemäße Abgasreinigungsanlage und das zugehörige erfindungsgemäße Betriebsverfahren eine gegenseitige Nutzung der thermischen Abgasenergie für die Regenerationsvorgänge des Stickoxidspeichers 3 und des Partikelfilters 2. Zudem ist der vorgeschaltete Stickoxidspeicher 3 in der Lage, die Rußregeneration des Partikelfilters 2 durch zusätzliche Bereitstellung von Stickstoffdioxid und durch eine Abgastemperaturanhebung mittels exothermer Oxidation von z.B. durch eine Nacheinspritzung in den Dieselmotor in das Abgas eingebrachtem Brennstoff zu unterstützen und zu beschleunigen.

Die Abgassensorik S1 bis D4 der Abgasreinigungsanlage zur Messung der Temperatur, des Drucks sowie des Stickoxid- und Sauerstoffgehalts im Abgas an den diversen Stellen des Abgasstrangs kann zur Steuerung des oben beschriebenen Ablaufs der verschiedenen Regenerationen genutzt werden. So ermöglicht die Anordnung der Lambdasonde S4 hinter dem Partikelfilter 2 vor oder hinter dem optionalen Oxidationskatalysator 4 eine Abgasüberwachung sowohl hinsichtlich eines Reduktionsmitteldurchbruchs während Stickoxid-Regenerationsphasen, was auf einen vollständigen Abschluß der Stickoxiddesorption schließen lässt, als auch hinsichtlich des Sauerstoffgehaltes während der Rußregeneration des Partikelfilters 2, wodurch das Abbrennverhalten des Rußes erfasst und ein vollständiger Abschluß des Rußabbrandes erkannt werden kann.

DaimlerChrysler AG
Stuttgart

FTP/S Dr.EW/sn

Patentansprüche

1. Abgasreinigungsanlage, insbesondere für einen Dieselmotor eines Kraftfahrzeuges, mit

- einem Partikelfilter (2) und einem Stickoxidspeicher (3),
dadurch gekennzeichnet, dass
- der Stickoxidspeicher (3) dem Partikelfilter (2) vorgeschaltet ist.

2. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, weiter
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Oxidationskatalysator (4, 5) zwischen dem Stickoxidspeicher und dem Partikelfilter und/oder stromaufwärts von dem Stickoxidspeicher und/oder stromabwärts von dem Partikelfilter vorgesehen ist.

3. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, weiter
dadurch gekennzeichnet, dass
der Partikelfilter (2a) mit einer Beschichtung versehen ist, die eine Oxidationskatalysatorfunktion, eine HC-/CO-/O₂-Speicherfunktion oder eine rußoxidationsunterstützende Funktion besitzt.

4. Abgasreinigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter
dadurch gekennzeichnet, dass
stromabwärts des Partikelfilters (2) eine Lambdasonde (S4) vorgesehen ist.

5. Verfahren zum Betrieb einer Abgasreinigungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem

- von Zeit zu Zeit Stickoxid-Regenerationsphasen mit wenigstens zeitweise fetter Abgaszusammensetzung und Schwefelregenerationsphasen mit erhöhter Abgastemperatur und wenigstens zeitweise fetter Abgaszusammensetzung für den Stickoxidspeicher (3) sowie Rußregenerationsphasen mit wenigstens zeitweise magerer Abgaszusammensetzung und erhöhter Abgastemperatur für den Partikelfilter (2) durchgeführt werden,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s

- für die Schwefelregenerationsphasen eine längere Zeitdauer als für die Stickoxid-Regenerationsphasen vorgesehen wird und wenigstens ein Teil der Schwefelregenerationsphasen und der Rußregenerationsphasen als kombinierte Schwefel- und Rußregenerationsphasen durchgeführt werden, in denen während einer längeren Rußregenerationsphase intermittierend mehrere kürzere Schwefelregenerationsphasen oder während einer längeren Schwefelregenerationsphase intermittierend mehrere kürzere Rußregenerationsphasen oder direkt aufeinanderfolgend eine Rußregenerationsphase und eine Schwefelregenerationsphase oder umgekehrt eine Schwefelregenerationsphase und eine Rußregenerationsphase durchgeführt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5 zum Betrieb einer Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 4, weiter

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s

mit der stromabwärts des Partikelfilters (2) angeordneten Lambdasonde die Abgaszusammensetzung während Stickoxid-Regenerationsphasen auf einen deren Abschluß indizierenden Reduktionsmitteldurchbruch und während Rußregenerationsphasen auf den für den Rußabbrandablauf indikativen Sauerstoffgehalt hin überwacht wird.

DaimlerChrysler AG
Stuttgart

FTP/S Dr.EW/sn

Zusammenfassung

1. Abgasreinigungsanlage mit Partikelfilter und Stickoxidspeicher sowie Betriebsverfahren hierfür.
- 2.1. Die Erfindung bezieht sich auf eine Abgasreinigungsanlage mit einem Partikelfilter und einem Stickoxidspeicher sowie auf ein zugehöriges Betriebsverfahren mit Stickoxid-Regenerationsphasen und Schwefelregenerationsphasen für den Stickoxidspeicher sowie Rußregenerationsphasen für den Partikelfilter.
- 2.2. Erfindungsgemäß ist der Stickoxidspeicher dem Partikelfilter vorgeschaltet. Für die Schwefelregenerationsphasen wird eine längere Zeitdauer gewählt als für die Stickoxid-Regenerationsphasen. Wenigstens ein Teil der Schwefelregenerationsphasen und der Rußregenerationsphasen erfolgt in Form von kombinierten Regenerationsphasen, in denen beide Regenerationsvorgänge direkt aufeinander folgend ablaufen oder der eine Regenerationsvorgang intermittierend in mehreren Intervallen während des anderen Regenerationsvorgangs durchgeführt wird.
- 2.3 Verwendung z.B. zur Abgasreinigung bei Kraftfahrzeug-Dieselmotoren.

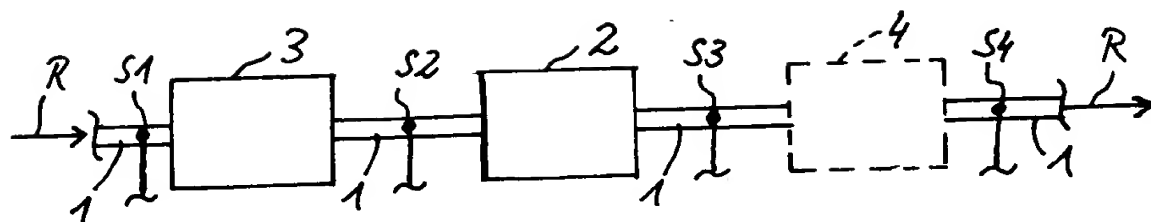


Fig. 1

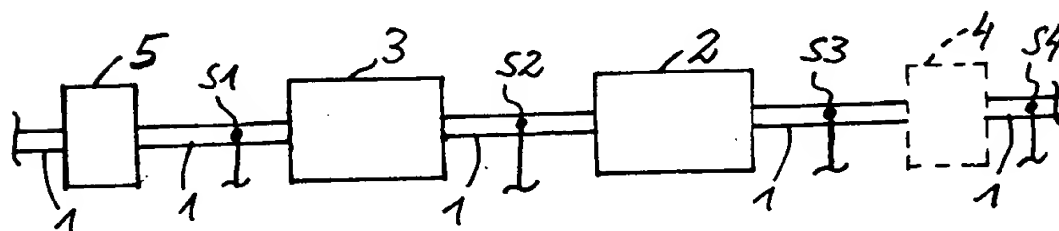


Fig. 2

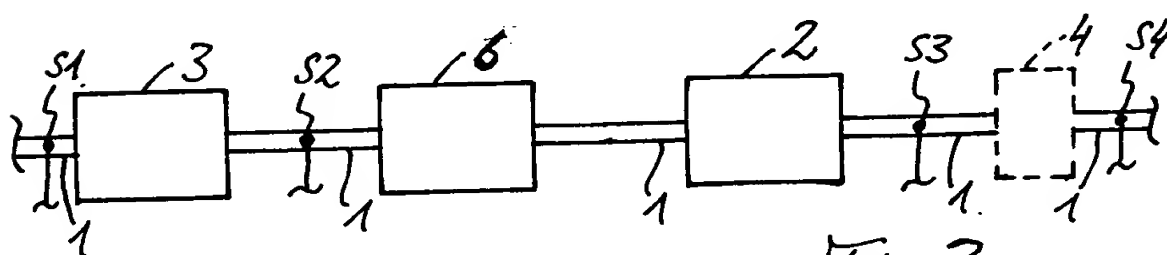


Fig. 3

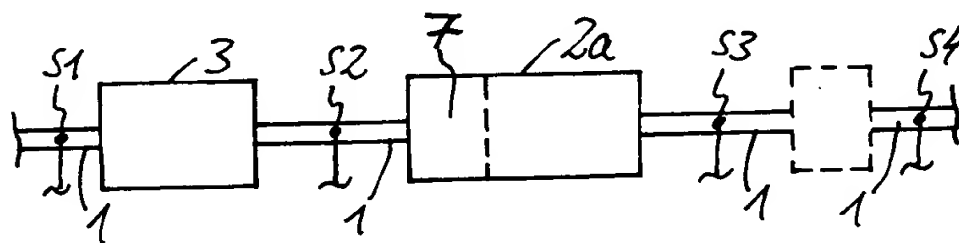


Fig. 4